

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и кибербезопасности  
Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

**Отчет №3**

по дисциплине «Аппаратное обеспечение информационно-измерительных систем»

Выполнил:  
студент гр. 5132703/20101

\_\_\_\_\_  
<подпись>

Басалгин А. Д.

Руководитель:  
ассистент

\_\_\_\_\_  
<подпись>

Кравченко В. В.

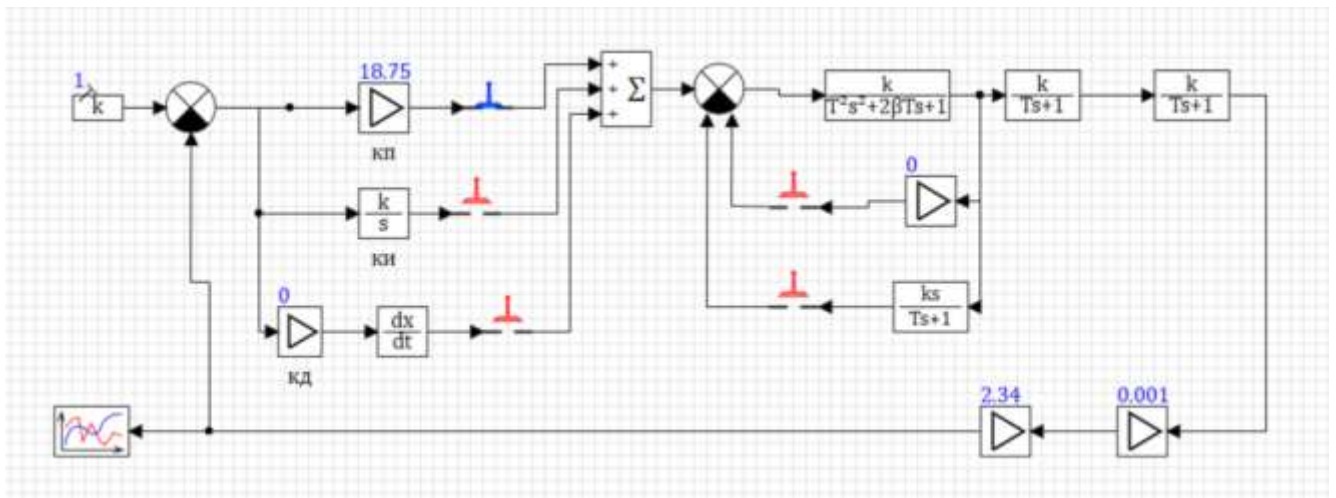
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Санкт-Петербург  
2024

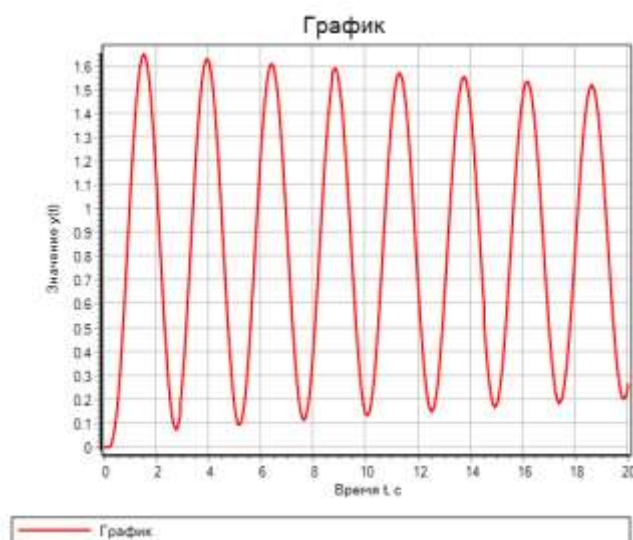
## Цели работы:

- освоить отдельные понятия и вопросы теории автоматического регулирования (корректирующие элементы, структурно-неустойчивые системы, жесткие и гибкие обратные связи в качестве корректирующих элементов, введение в закон регулирования производных и интегралов, применение астатических звеньев в качестве корректирующих элементов);
- закрепить навыки работы в среде SimIn Tech.

## Задание (1 вариант)



## Результаты моделирования:



$$T_{кр} = 2.7$$

$$k_{пкр} = 18.75$$

## Этап 1

Введение в закон регулирования производной (ПД-закон)

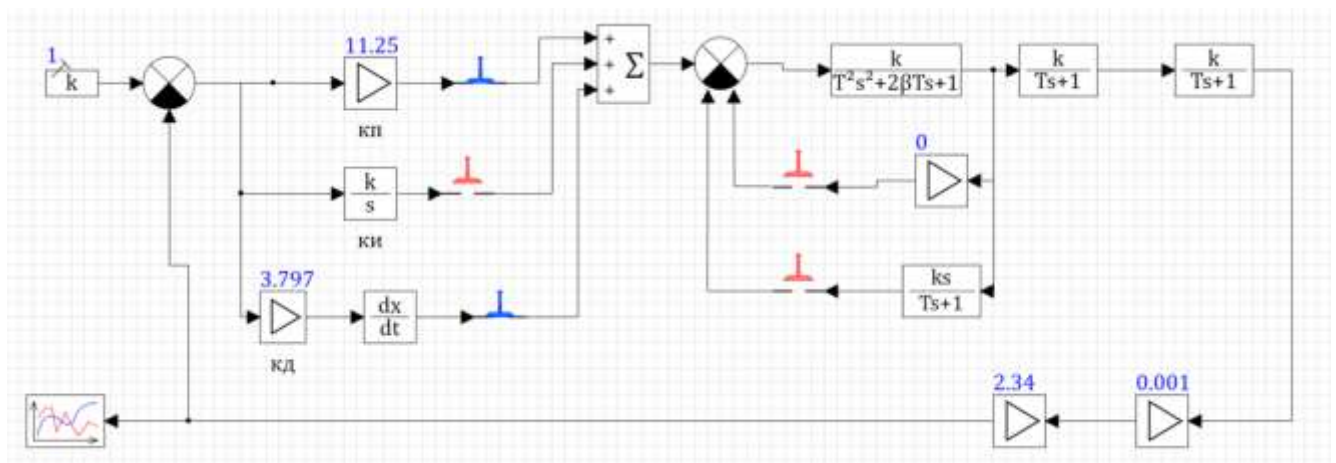
$$k_{\Pi} = 0.6 * 18.75 = 11.25$$

$$T_{\PiВ} = 2.7 * 0.125 = 0.3375$$

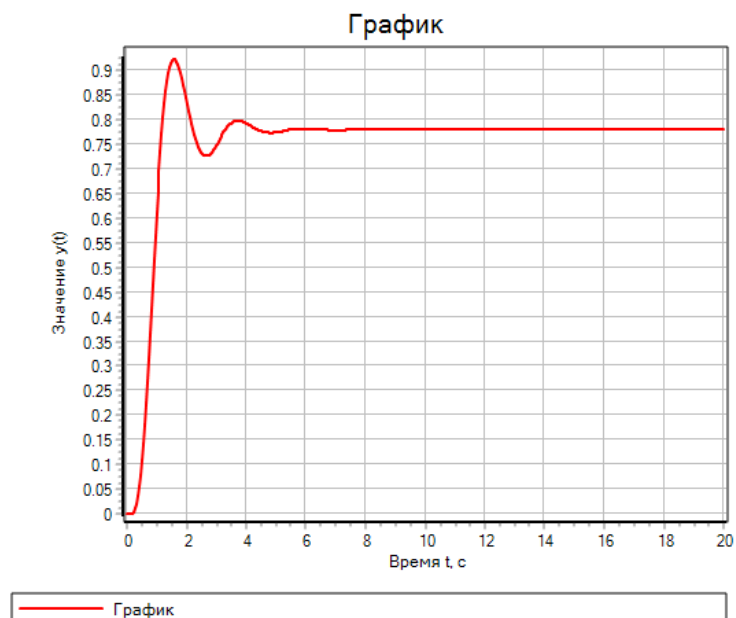
$$k_{\text{д}} = k_{\Pi} T_{\PiВ} = 11.25 * 0.3375 = 3.797$$

1) При стартовом рассчитанном значении  $k_{\text{д}}$ :

Схема:



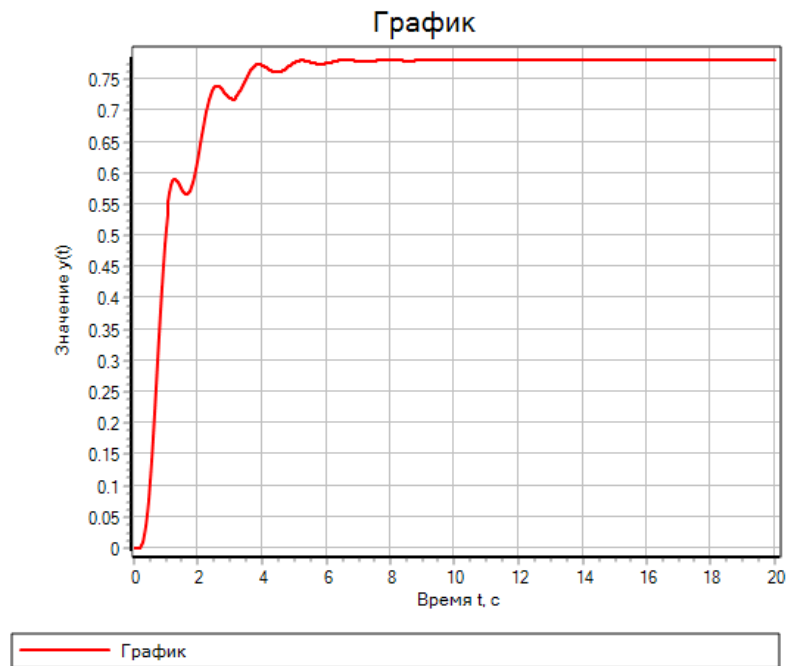
Результаты моделирования:



2) Изменяем  $k_{\text{д}}$ , добиваемся наилучших показателей процесса регулирования

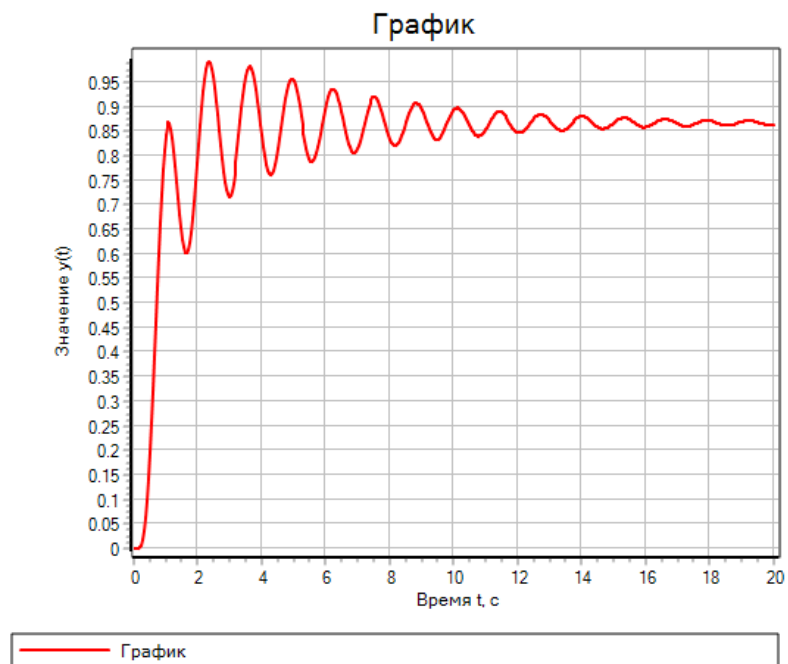
$$k_{\pi} = 0.6 * 18.75 = 11.25$$

$$k_d = 11$$



$$y_{co} = 0.039$$

$$3) k_{\pi} = 1.1 * 18.75 = 20.625, k_d = 13.5$$



$$y_{co} = 0.0495$$

$y_{co}$  увеличилась

## Этап 2

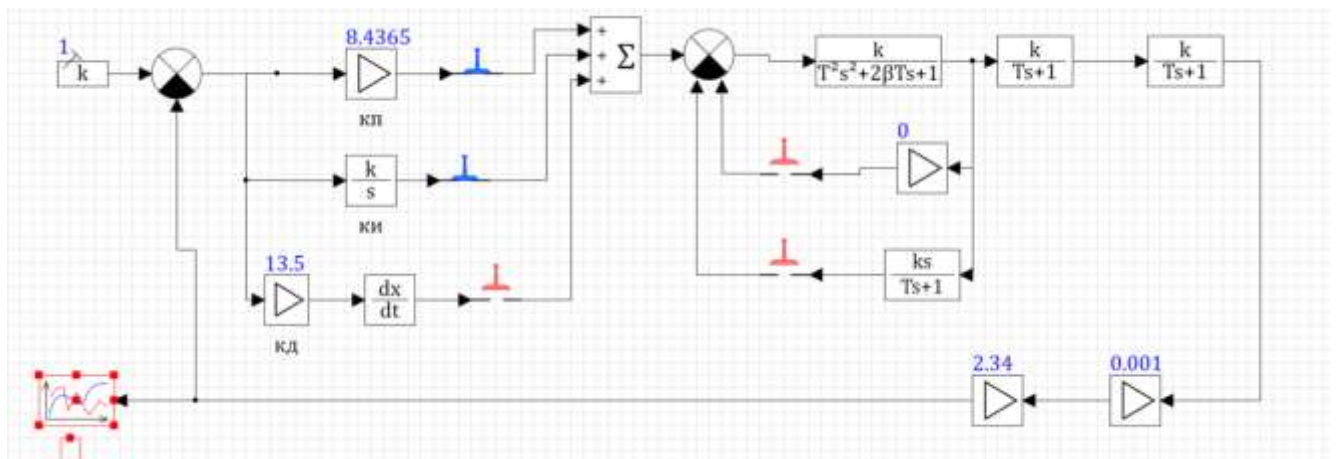
### 1) Введение в закон регулирования интеграла (ПИ-закон)

$$k_{\pi} = 0.45 * k_{\text{кр}} = 18.75 * 0.45 = 8.4365$$

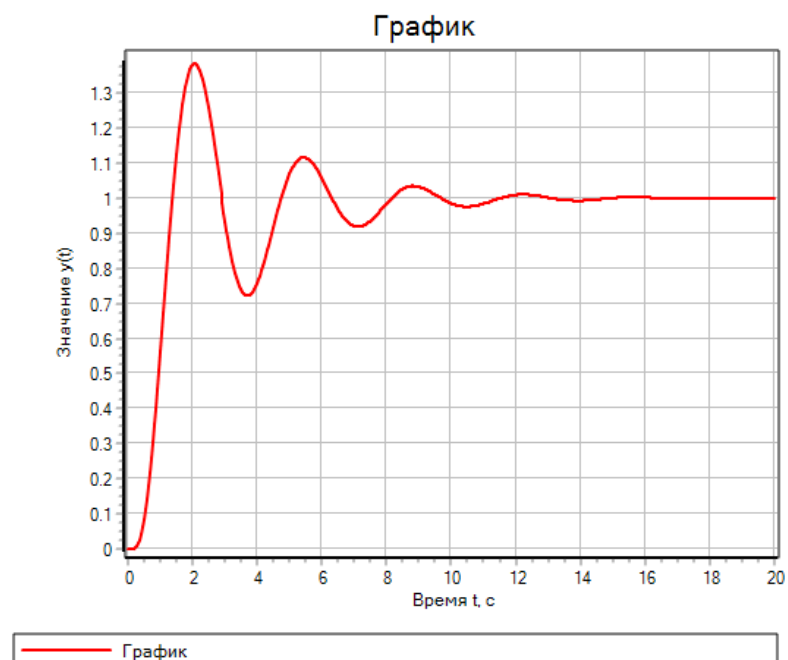
$$T_{\text{из}} = 0.83 * T_{\text{кр}} = 2.7 * 0.83 = 2.241$$

$$k_{\text{и}} = \frac{k_{\pi}}{T_{\text{из}}} = \frac{8.4365}{2.241} = 3.764$$

Схема:



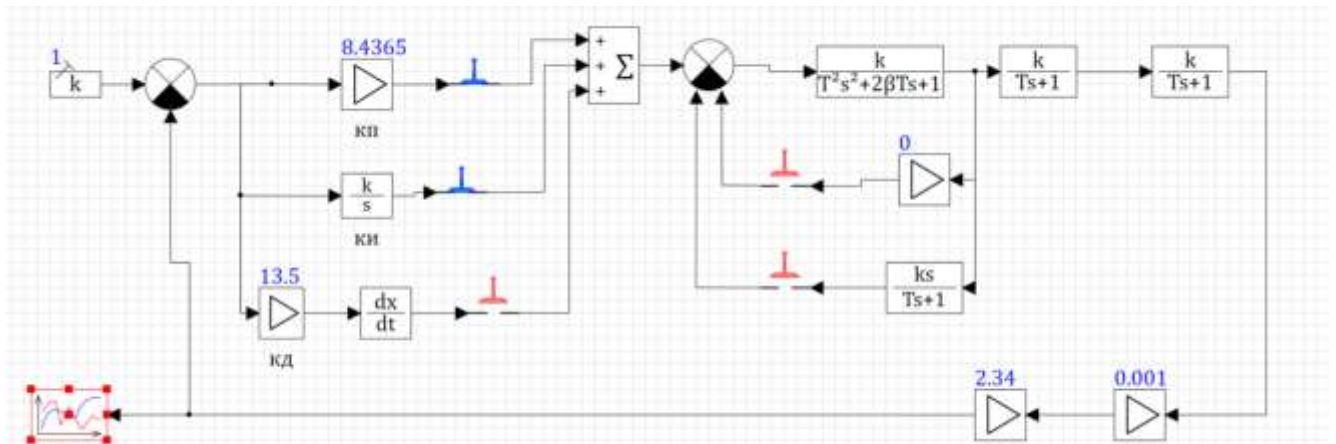
Результаты моделирования:



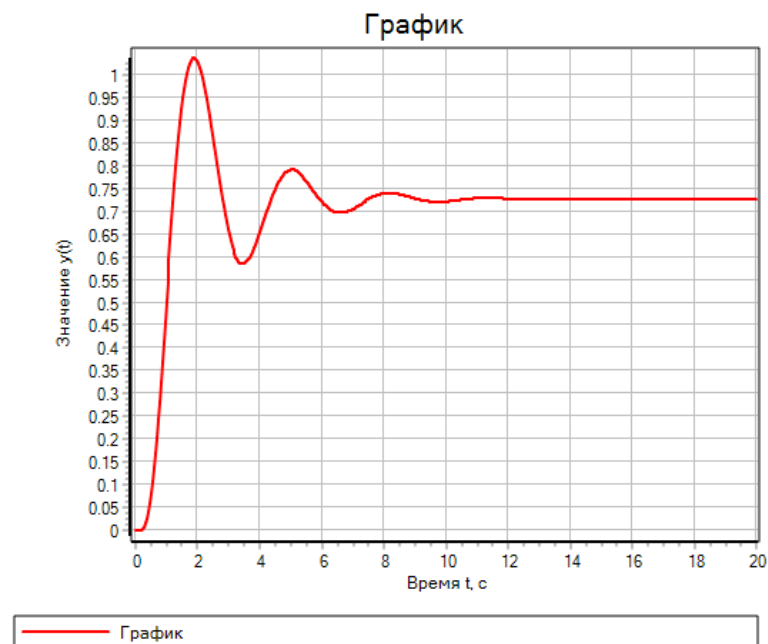
2) Подбор  $k_{и}$ :

$$k_{и} = 0.001$$

Схема:



Результаты моделирования:



$$y_{co} = 0.0515$$

$$y(+\infty) = 0.72$$

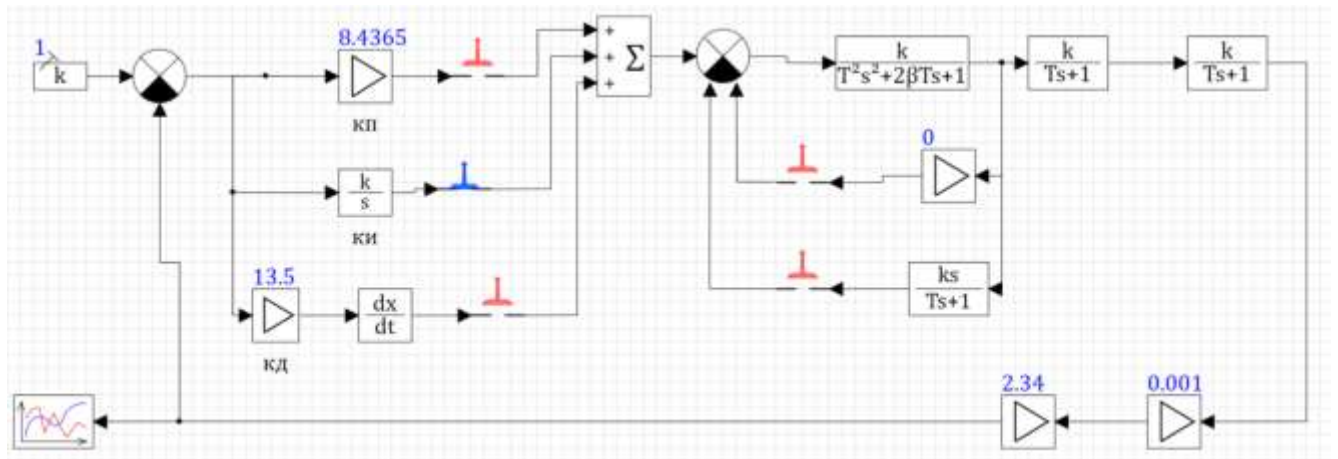
$$\sigma = \frac{A_{max} - y(+\infty)}{y(+\infty)} 100\% = \frac{1.03 - 0.72}{0.72} = 0.4305$$

$$t_{пп} = 4.05 \text{ с.}$$

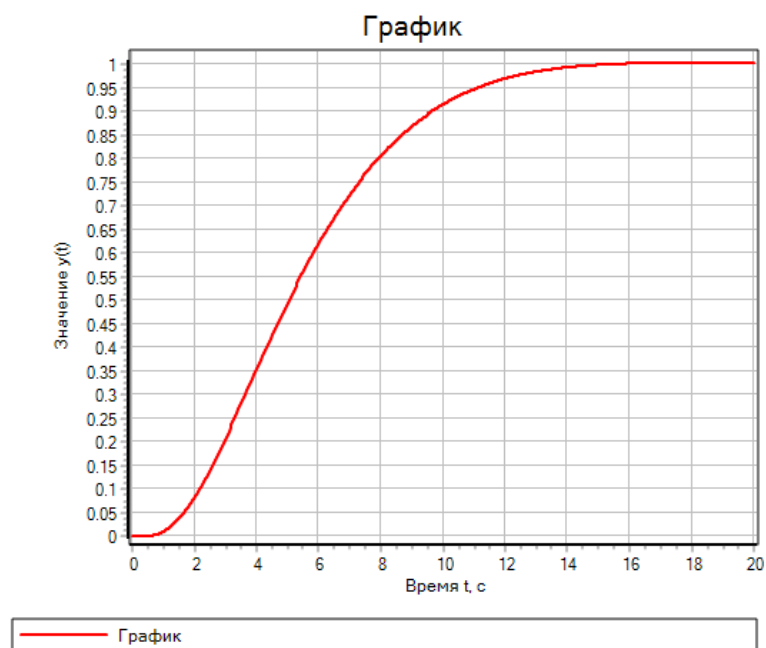
3) Разомкнутый ключ, подбор  $k_{и}$ :

$$k_{и} = 0.575$$

Схема:



Результаты моделирования:



$$y_{co} = 0.0502$$

$$y(+\infty) = 1.003$$

$$\sigma = \frac{A_{max} - y(+\infty)}{y(+\infty)} 100\% = \frac{1.004 - 1.003}{1.003} = 0.001$$

$$t_{пп} = 11.16 \text{ с.}$$

Время перерегулирования увеличилось.

### Этап 3

Введение в закон регулирования производной и интеграла (ПИД-закон)

Рассчитаем  $k_{и}$ :

$$T_{кр} = 2.7$$

$$k_{пкр} = 18.75$$

$$k_{п} = 0.6 * 18.75 = 11.25$$

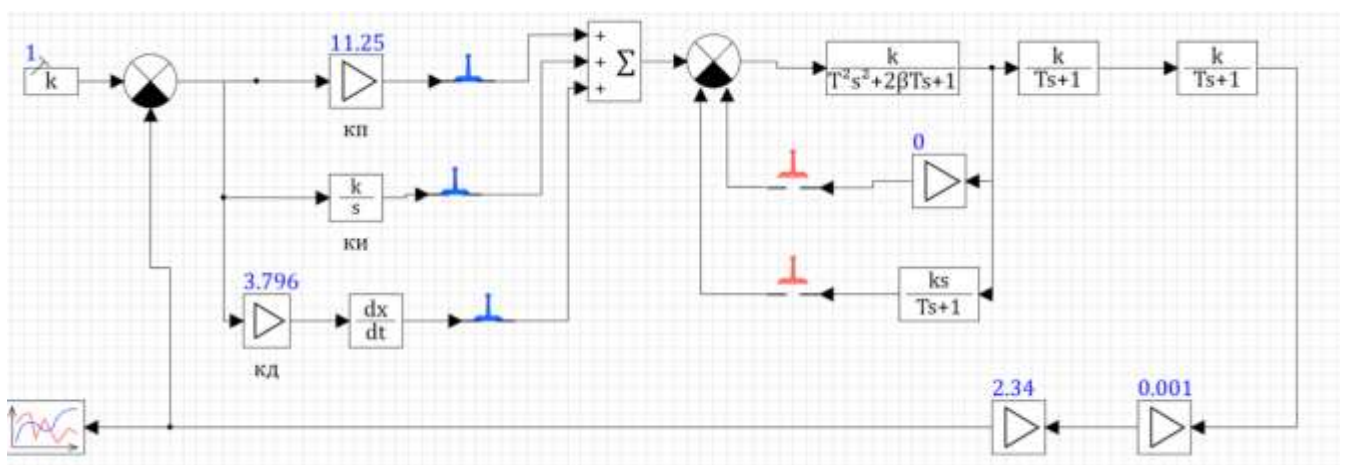
$$T_{пв} = 2.7 * 0.125 = 0.3375$$

$$k_{д} = k_{п} * T_{пв} = 11.25 * 0.3375 = 3.796$$

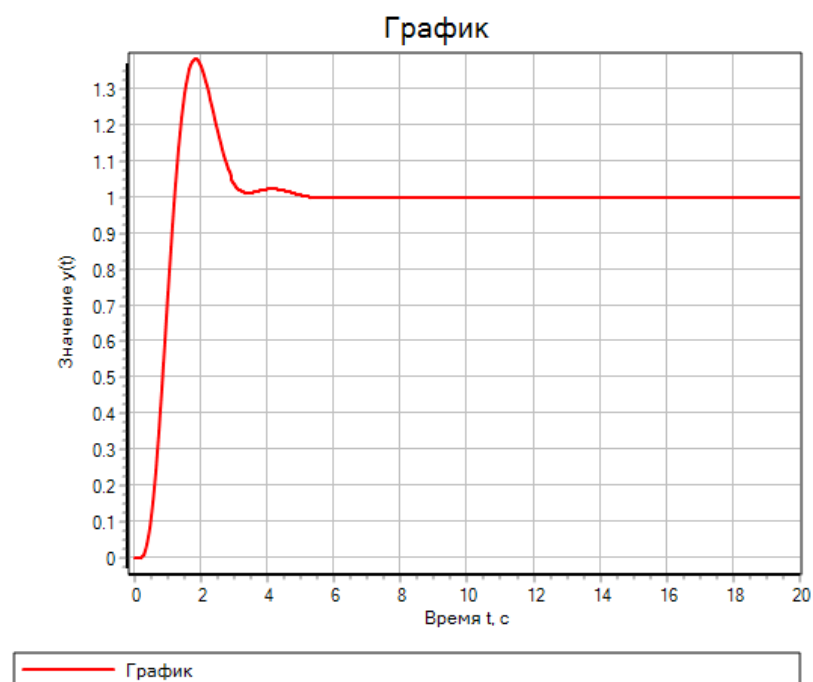
$$T_{из} = 0.5 * T_{кр} = 0.5 * 2.7 = 1.35$$

$$k_{и} = \frac{k_{п}}{T_{из}} = \frac{11.25}{1.35} = 8.33$$

Схема:

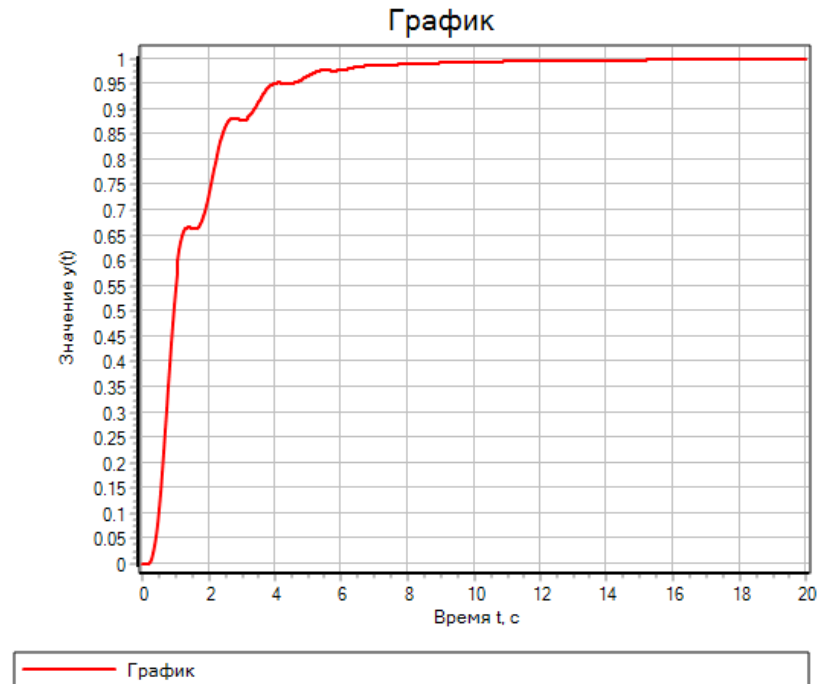


Результаты моделирования:





Подбор  $k_{\text{и}}$  и  $k_{\text{д}}$ :



$$y_{co} = 0.05$$

$$y(+\infty) = 1$$

$$\sigma = \frac{A_{max} - y(+\infty)}{y(+\infty)} 100\% = \frac{1 - 1}{1} = 0$$

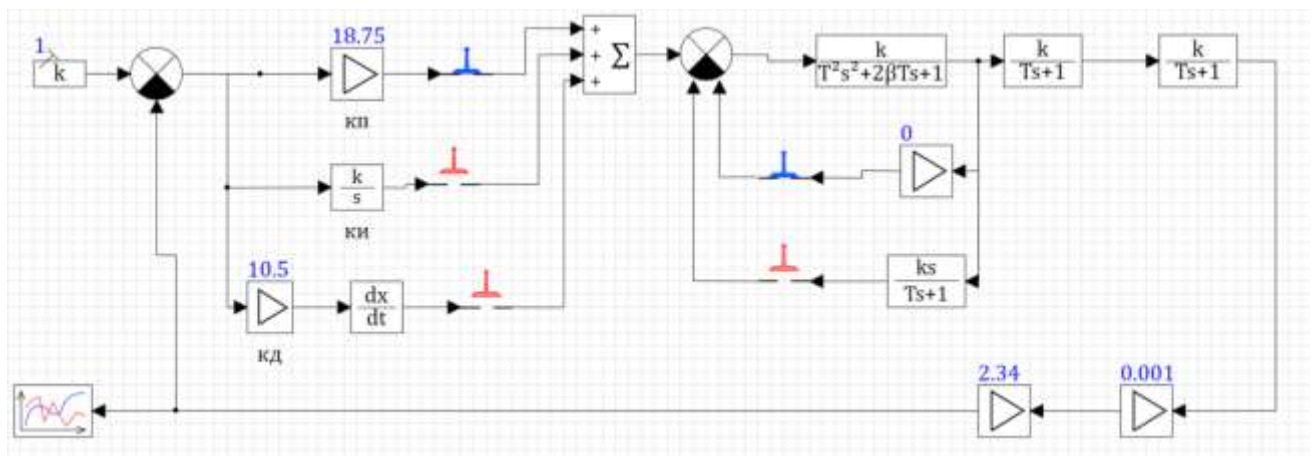
$$t_{\text{пп}} = 3.96 \text{ с.}$$

#### Этап 4

Использование жесткой отрицательной обратной связи

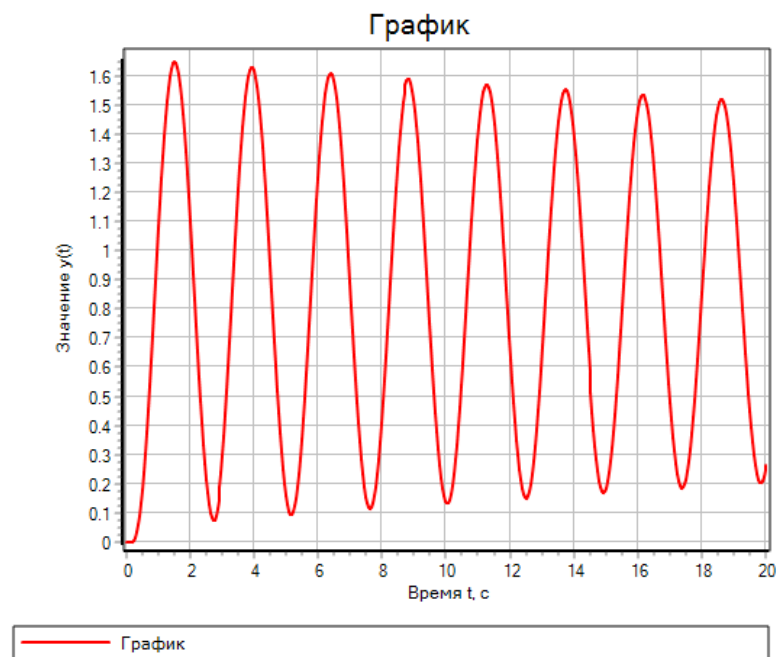
$$k_{\text{п}} = k_{\text{пкр}} = 18.75$$

Схема:

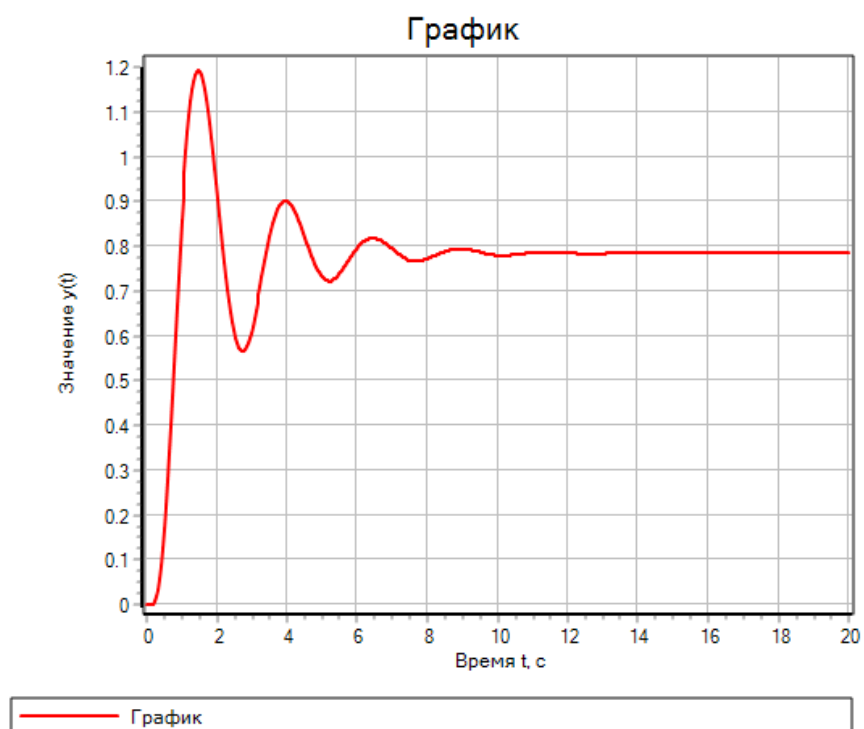


Подбираем  $k_{oc1}$

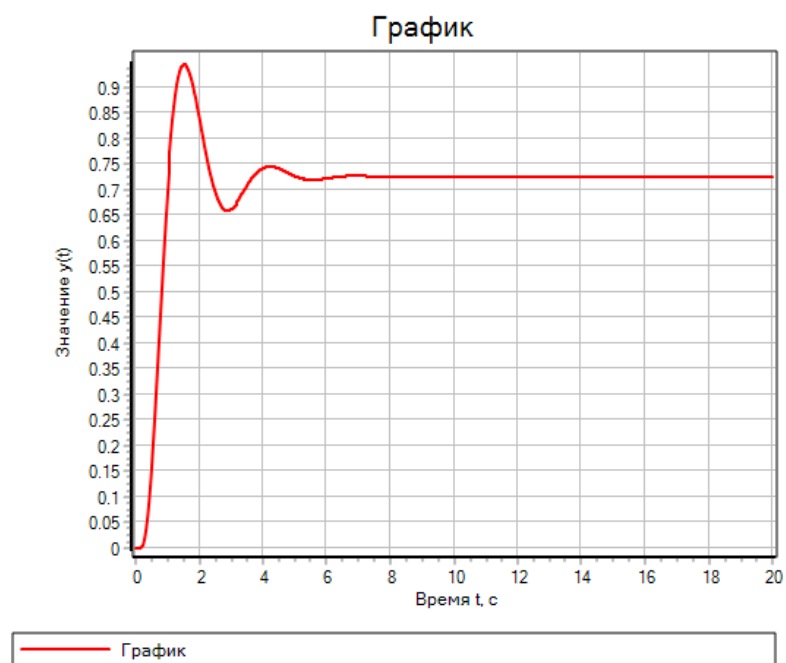
При  $k_{oc1} = 0$ :



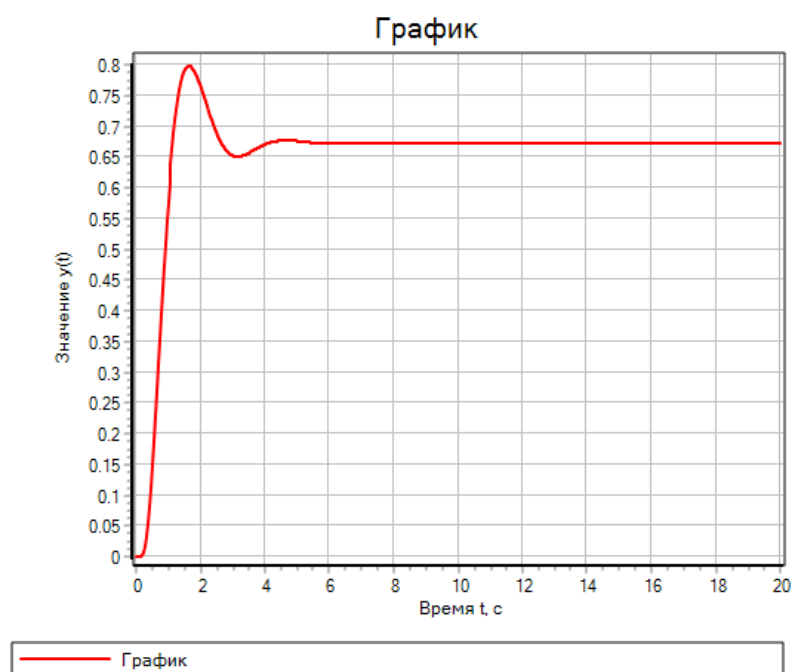
При  $k_{oc1} = 0.25$ :



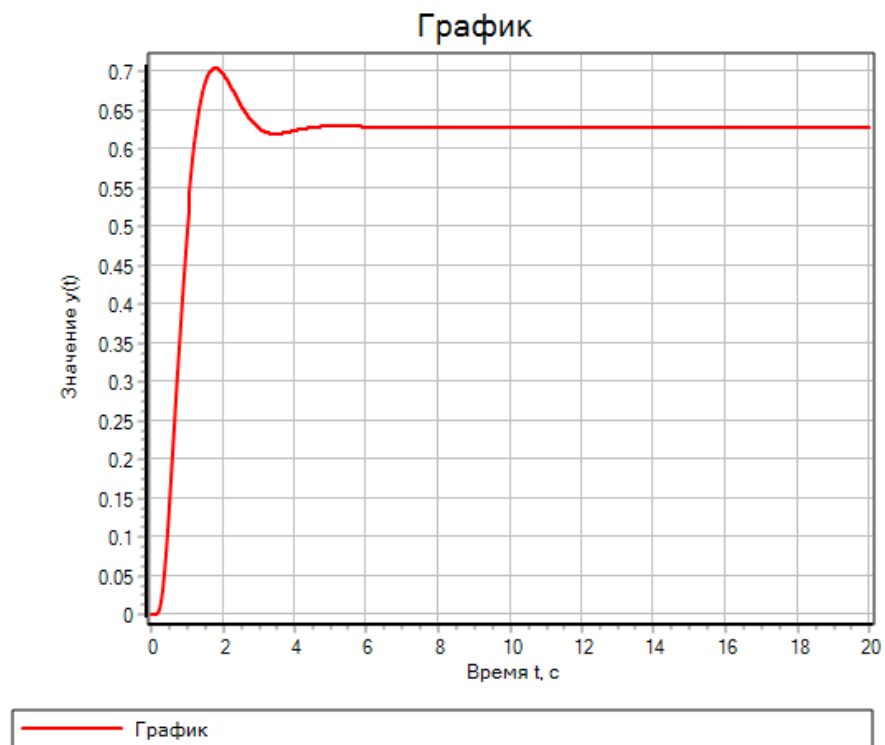
При  $k_{oc1} = 0.5$ :



При  $k_{oc1} = 0.75$ :



При  $k_{oc1} = 1$ :

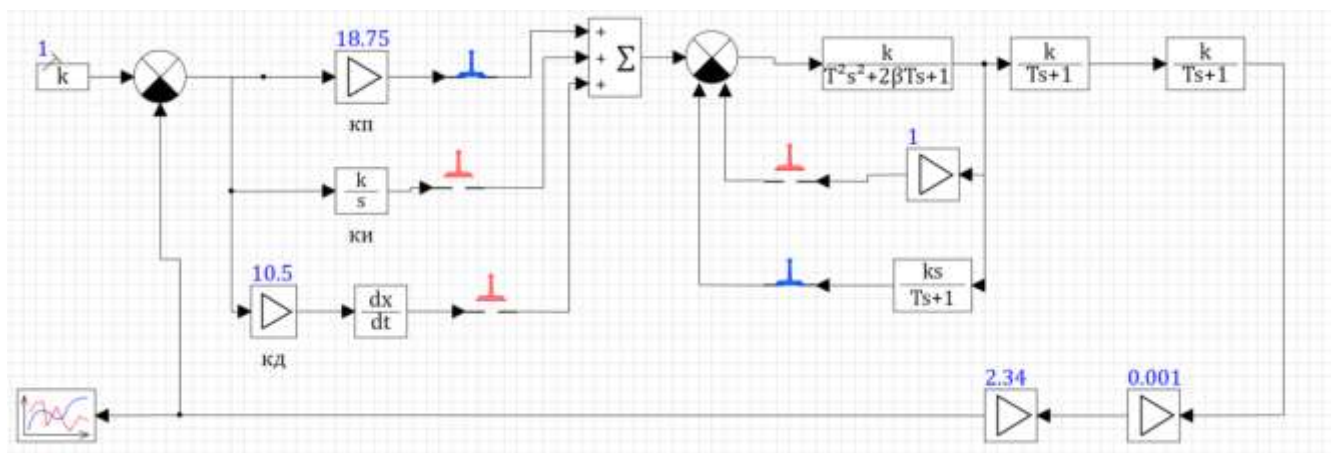


При увеличении  $k_{oc1}$  статистическая ошибка уменьшается при увеличении  $k_{oc1}$

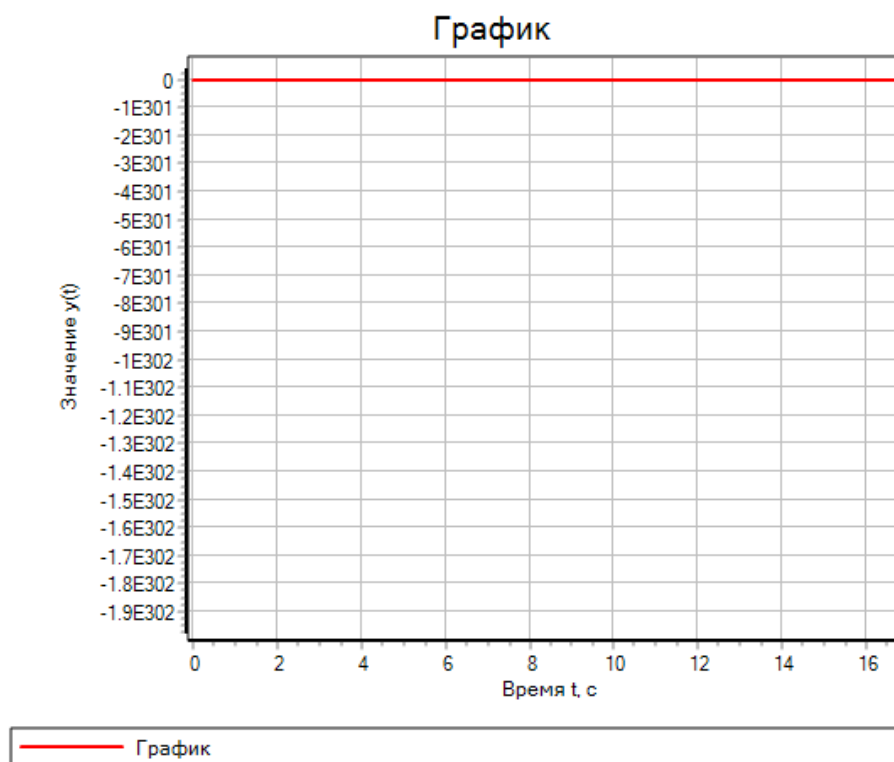
## Этап 5

Использование гибкой отрицательной обратной связи

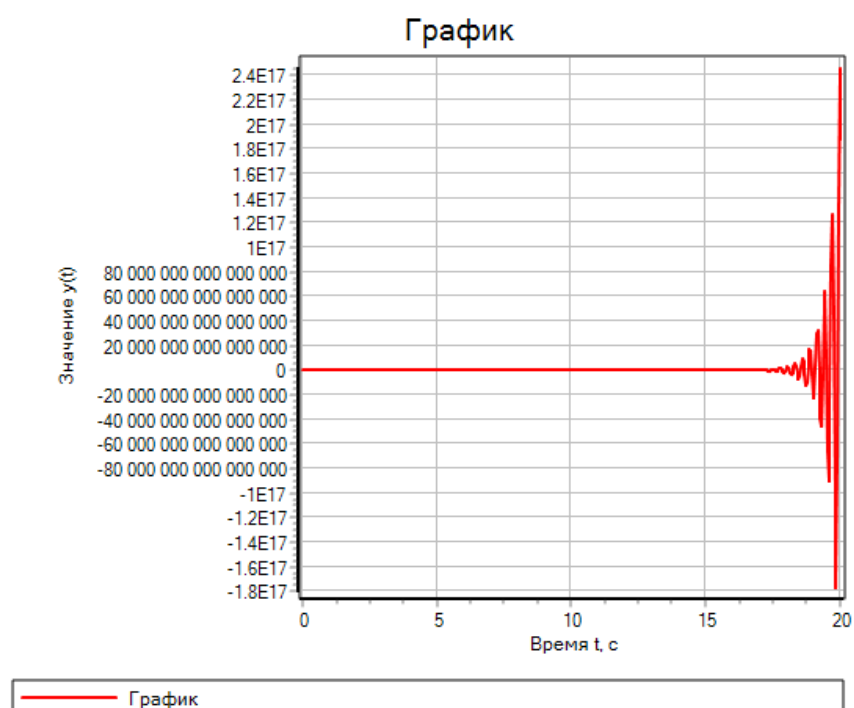
Схема:



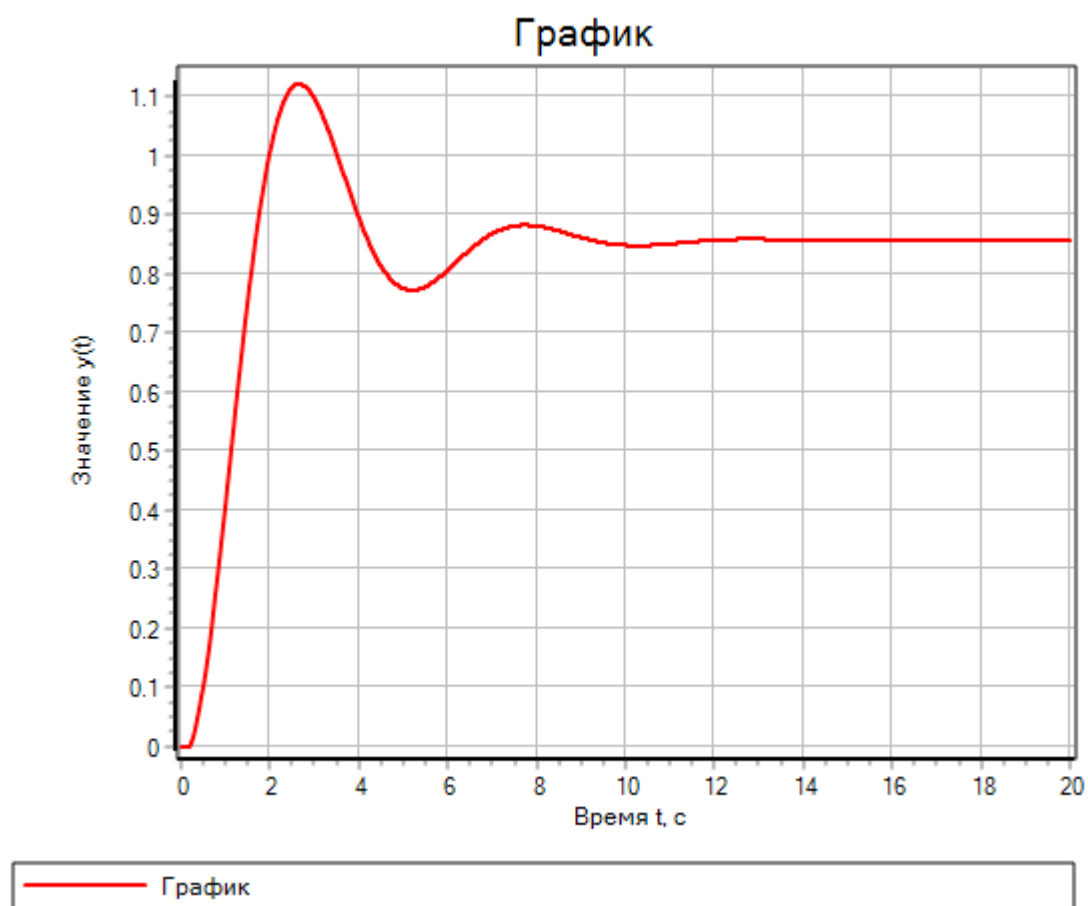
1)  $T_{oc2} = 0.2$  c,  $k_{oc2} = 50$



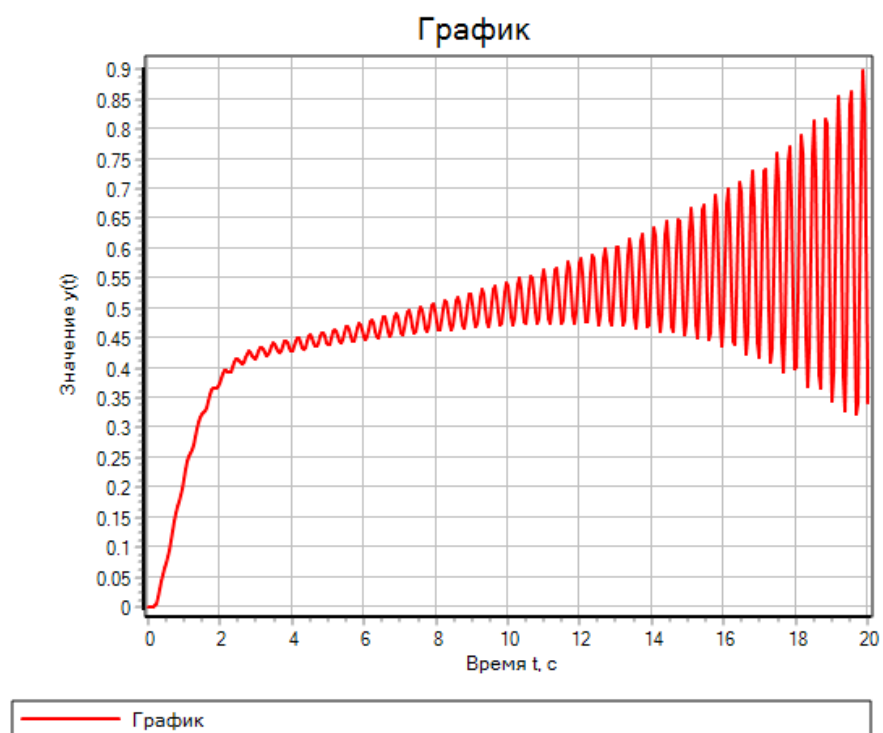
2)  $T_{oc2} = 0.2 \text{ c}, k_{oc2} = 1$



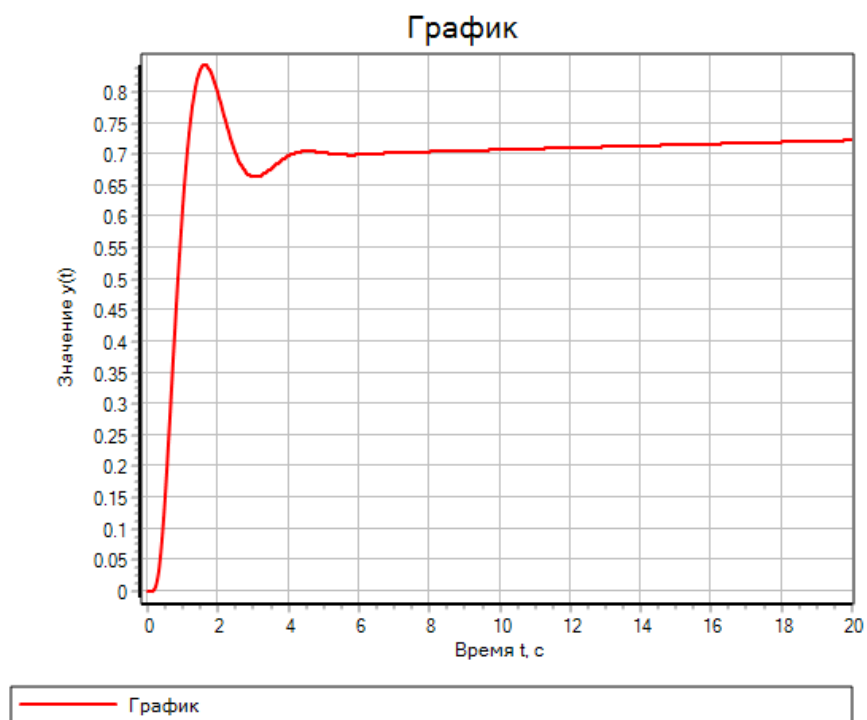
3)  $T_{oc2} = 0.4 \text{ c}, k_{oc2} = 1$



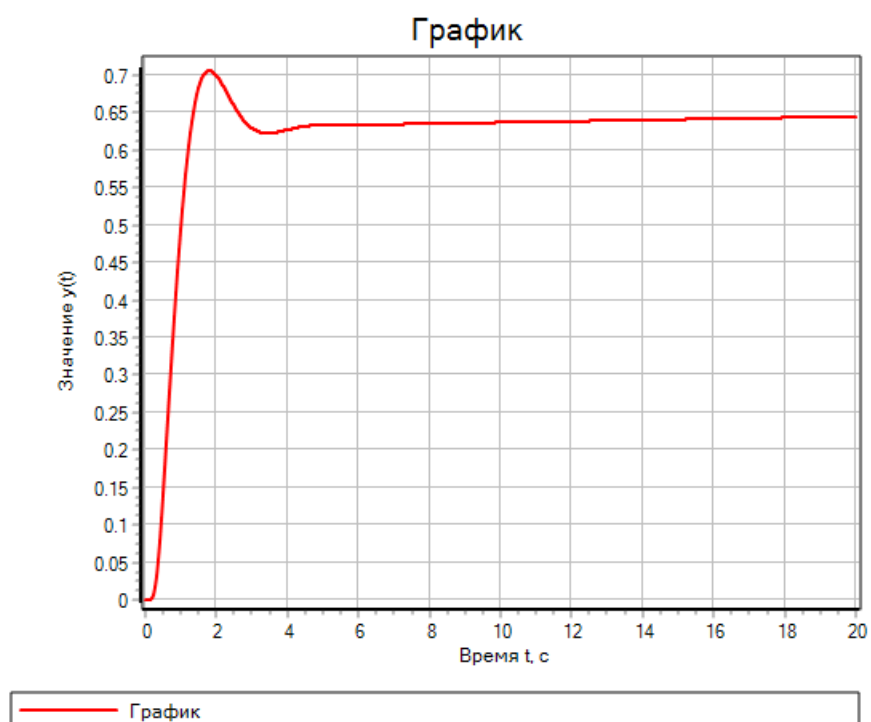
4)  $T_{oc2} = 15 c, k_{oc2} = 50$



$$5) T_{oc2} = 75\text{с}, k_{oc2} = 50$$



$$6) T_{oc2} = 200\text{с}, k_{oc2} = 200$$



Статистическая ошибка уменьшается при увеличении  $k_{oc2}$  и  $T_{oc2}$

## **Вывод**

Освоил отдельные понятия и вопросы теории автоматического регулирования (корректирующие элементы, структурно-неустойчивые системы, жесткие и гибкие обратные связи в качестве корректирующих элементов, введение в закон регулирования производных и интегралов, применение астатических звеньев в качестве корректирующих элементов); закрепил навыки работы в среде SimIn Tech; исследовал влияние различных методов коррекции на процессы регулирования в САР.